

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Myong-Do RO et al

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 10, 2004

Examiner: Unassigned

For: OPTICAL DISK FOR MOBILE DEVICE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2003-36742

Filed: June 9, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 10, 2004

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0036742
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 09일
Date of Application JUN 09, 2003

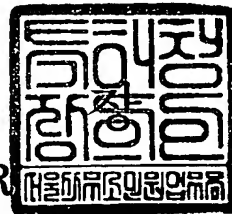
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0011
【제출일자】	2003.06.09
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	모바일용 광디스크
【발명의 영문명칭】	Optical disk for mobile
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	노명도
【성명의 영문표기】	R0,Myong Do
【주민등록번호】	610914-1042528
【우편번호】	449-906
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 서천리 SK아파트 106동 1904호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김선모
【성명의 영문표기】	KIM,Sun Mo
【주민등록번호】	700220-1268017
【우편번호】	156-090

【주소】	서울특별시 동작구 사당동 105번지 우성아파트 304동 503호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	박인식		
【성명의 영문표기】	PARK, In Sik		
【주민등록번호】	570925-1093520		
【우편번호】	442-470		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실 615동 801호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	박창민		
【성명의 영문표기】	PARK, Chang Min		
【주민등록번호】	740325-1333512		
【우편번호】	441-863		
【주소】	경기도 수원시 권선구 세류3동 97-134		
【국적】	KR		
【우선권주장】			
【출원국명】	KR		
【출원종류】	특허		
【출원번호】	10-2003-0017066		
【출원일자】	2003.03.19		
【증명서류】	첨부		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 필 (인) 대리인 이해영 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20 면	29,000 원	
【가산출원료】	13 면	13,000 원	
【우선권주장료】	1 건	26,000 원	
【심사청구료】	0 항	0 원	
【합계】	68,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 우선권증명서류 및 동 번역문_1통		

**【요약서】****【요약】**

모바일용 광디스크가 개시된다. 개시된 광디스크는, 굽힘각이 0.7도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.29mm 이상인 기판을 구비한다. 또는 개시된 광디스크는 굽힘각이 0.6도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.323mm 이상인 기판을 구비한다. 굽힘각을 0.7°또는 0.6°이하로 억제하여 휨 현상을 방지할 수 있다.

【대표도】

도 2a



【명세서】

【발명의 명칭】

모바일용 광디스크{Optical disk for mobile}

【도면의 간단한 설명】

도 1a는 종래의 광디스크를 나타낸 사시도,

도 1b는 도 1a에 도시된 광디스크의 단면도,

도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 광디스크를 나타낸 사시도,

도 2b는 도 2a에 도시된 광디스크의 단면도,

도 3은 상이한 광디스크의 외경에 대하여 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각의 변화를 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(30mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(32mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(47mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(50.8mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(80mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(120mm 외경)의 두께에 따른 굽힘각을 보이는 그래프,

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 광디스크의 외경(z)에 따른 특성 계수(α)의 변화를 보이는 그래프,

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 광디스크의 외경(z)에 따른 특성 계수(β)의 변화를 보이는 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

30 ; 광디스크

31 ; 기판

33 ; 광투과층

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 광디스크에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 휨 현상이 작은 모바일용 광디스크에 관한 것이다.

<18> 최근 디지털 스틸 카메라(일명 디지털 카메라)나 휴대형 음악 플레이어, 휴대형 정보 기기(PDA) 등, 소형 기록매체를 사용하는 모바일 기기가 증가하고 있다. 이러한 기기에는 소형 메모리 카드가 사용되는데, 단가가 높아 최근에는 소형 메모리 카드대신 저렴한 기록매체로서 CD-R/RW 디스크 등을 사용하는 추세이다. 하지만, CD 또는 DVD 등을 기록 재생하는 장치는 현재 그 크기가 커서 휴대하기 어려우므로 CD 또는 DVD 등을 기록



재생하는 소형 모바일용 기기의 개발과 함께 상기 소형 기기에 장착이 가능한 새로운 포맷의 디스크가 요구되고 있다.

<19> 종래의 고밀도 광디스크의 경우 1.1mm 두께의 기판 상에 정보를 기록하고 그 상면에 스핀 코팅 또는 쉬트 접착 방식으로 0.1mm의 광투과층을 도포하는 방식으로 제조되고 있다.

<20> 도 1a는 종래의 광투과층 형성 후 휨 현상을 보이는 광디스크(10)의 사시도이고, 도 1b는 도 1a에 도시된 광디스크(10)의 단면도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 종래의 광디스크(10)의 외경(Dout)은 120mm, 내경(Din)은 15mm, 기판의 두께(t)는 1.1mm이고 기판(11)의 표면에 도포된 광투과층(13)의 두께(1)는 0.1mm로 형성되어 있다. 도 1b에서 광투과층(13)에 수직으로 입사하는 광은 광투과층(13)에서 굴절되고 광투과층(13)과 기판(11)의 계면에서 반사된 다음, 다시 광투과층(13)을 출사하면서 굴절되어 입사광과 출사광 사이에 굽힘각(θ)을 형성한다. 종래의 광디스크에서 굽힘각(θ)은 0.2° 로 나타나며 단위 길이당 광디스크(10)에 작용하는 수축력은 27N/m로 계산된다.

<21> 도시된 바와 같이 1.1mm의 광디스크 제작시 광투과층을 형성하면서 휨 현상이 발생하지만 굽힘각의 규격 한계가 0.7° 이하이므로 일반 광디스크 기록 재생 장치에서 기록 재생시 정상적인 구동을 할 수 있다. 하지만, 모바일용 광디스크를 제조하기 위해서는 기판 두께 1.1mm 이하의 박막 기판이 요구되며 이에 따라 광투과층을 기판 표면에 형성하는 공정에서 광투과층이 경화되면서 기판의 수축이 일어나 도 1에 도시된 굽힘각보다 더 큰 굽힘각으로 기판이 휘 수 있 수 있다. 굽힘각이 소정 각도 이상이 되면 정상적인 기록 재생이 불가능하게 된다.



【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 광투과층 형성시 기관의 휨 현상을 억제할 수 있는 외경과 두께를 가지는 광디스크를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- <24> 굽힘각이 0.7도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.29mm 이상인 기관을 구비하는 것을 특징으로 하는 광디스크를 제공한다.
- <25> 상기 외경이 30mm 정도이면 두께는 0.30mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 32mm 정도이면 두께는 0.31mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 47mm 정도이면 두께는 0.375mm 이상인 것이 바람직하며,
- <26> 상기 외경이 50.8mm 정도이면 두께는 0.388mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 80mm 정도이면 두께는 0.501mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 120mm 정도이면 두께는 0.53mm 이상인 것이 바람직하다.
- <27> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한,
- <28> 굽힘각이 0.6도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.323mm 이상인 기관을 구비하는 것을 특징으로 하는 광디스크를 제공한다.
- <29> 상기 외경이 30mm 정도이면 두께는 0.335mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 32mm 정도이면 두께는 0.347mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 47mm 정도이면 두께는 0.40mm 이상인 것이 바람직하며,

- <30> 상기 외경이 50.8mm 정도이면 두께는 0.42mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 80mm 정도이면 두께는 0.53mm 이상인 것이 바람직하며, 상기 외경이 120mm 정도이면 두께는 0.56mm 이상인 것이 바람직하다.
- <31> 여기서, 상기 기판 표면에는 0.03 내지 0.1mm 정도의 두께를 가지는 광투과층이 아크릴레이트계 레진이나 폴리카보네이트로 형성되는 것이 바람직하다.
- <32> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한,
- <33> 기판의 외경(z)은 특성 계수(α , β)와 수학식 1 및 2를 만족하며, 굽힘각(y)과 기판 두께(x)는 특성 계수(α , β)를 포함하여 수학식 3을 만족하는 것을 특징으로 하는 광디스크를 제공한다.
- <34> 【수학식 1】 $\alpha = 0.00396z^2 - 0.10096z + 4.15552$
- <35> 【수학식 2】 $\beta = 0.00027z^2 - 0.05129z - 2.98393$
- <36> 【수학식 3】 $x \geq \frac{1}{\beta} \ln\left(\frac{1.2 \times y}{\alpha}\right)$
- <37> 여기서, 상기 굽힘각(y)은 0.7도 이하가 되는 것이 바람직하다.
- <38> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 30mm 정도이면 각각 4.6867 및 -4.3083으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.30mm 이상인 것이 바람직하다.
- <39> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 32mm 정도이면 각각 4.9484 및 -4.3162으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.31mm 이상인 것이 바람직하다.
- <40> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 47mm 정도이면 각각 8.4470 및 -4.8578으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.375mm 이상인 것이 바람직하다.



- <41> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 50.8mm 정도이면 각각 8.9926 및 -4.8605으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.388mm 이상인 것이 바람직하다.
- <42> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 80mm 정도이면 각각 21.446 및 -5.3843으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.501mm 이상인 것이 바람직하다.
- <43> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 120mm 정도이면 각각 21.105 및 -5.1142으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.53mm 이상인 것이 바람직하다.
- <44> 상기 굽힘각(y)은 0.6도 이하가 되는 것이 바람직하다.
- <45> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 30mm 정도이면 각각 4.6867 및 -4.3083으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.335mm 이상인 것이 바람직하다.
- <46> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 32mm 정도이면 각각 4.9484 및 -4.3162으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.347mm 이상인 것이 바람직하다.
- <47> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 47mm 정도이면 각각 8.4470 및 -4.8578으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.40mm 이상인 것이 바람직하다.
- <48> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 50.8mm 정도이면 각각 8.9926 및 -4.8605으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.42mm 이상인 것이 바람직하다.
- <49> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 80mm 정도이면 각각 21.446 및 -5.3843으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.53mm 이상인 것이 바람직하다.
- <50> 상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 120mm 정도이면 각각 21.105 및 -5.1142으로 설정되고, 상기 기판은 두께가 0.56mm 이상인 것이 바람직하다.



<51> 상기 특성 계수(α , β)는 상기 기판 두께(x)와 굽힘각(y)에 대해 수학식 4 및 5으로부터 계산된다.

<52> **【수학식 4】**
$$\sum_{i=1}^n y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i) = \alpha \sum_{i=1}^n \exp(2\beta \cdot x_i)$$

<53> **【수학식 5】**
$$\sum_{i=1}^n y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i) \sum_{i=1}^n x_i \cdot \exp(2\beta \cdot x_i) = \sum_{i=1}^n \exp(2\beta \cdot x_i) \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i)$$

<54> 상기 기판 표면에 0.03 내지 0.1mm 정도의 두께를 가지는 광투과층이 아크릴레이트계 레진이나 폴리카보네이트로 형성되는 것이 바람직하다.

<55> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한, 굽힘각이 0.7도 이하가 되도록 외경이 30mm 이상이고 두께가 0.4mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크를 제공한다.

<56> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한, 굽힘각이 0.6도 이하가 되도록 외경이 30mm 이상이고 두께가 0.435mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크를 제공한다.

<57> 본 발명은 굽힘각의 규격 한계를 설정하고 굽힘각에 따른 기판의 지름과 두께를 소정 범위로 한정함으로써 광디스크의 광투과층 형성시 기판의 휨 현상을 억제할 수 있다.

<58> 이하 본 발명의 실시예에 따른 광디스크를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<59> 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 광디스크의 사시도이며, 도 2b는 도 2a의 단면도이다.

- <60> 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(30)는 굽힘각(ϕ)을 0.7° 이하로 형성하도록 기판(31)의 외경(D1)과 두께(T)가 다음 조건을 만족한다. 기판(31) 상에 형성되는 광투과층(33)의 두께(L)는 0.03 ~ 0.1mm 의 범위로 형성된다.
- <61> 기판의 외경(D1)이 30mm 이상이면 기판의 두께(T)는 0.3mm 이상이 되도록 하는데, 예를 들어 기판의 외경(D1)이 32mm 정도이면 기판의 두께(T)는 0.31mm 이상이 되도록 형성하고, 기판의 외경(D1)이 47mm 정도이면 기판의 두께(T)는 0.375mm 이상이 되도록 형성하고, 기판의 외경(D1)이 50.8mm 정도이면 기판의 두께(T)는 0.388mm 이상이 되도록 형성하고, 기판의 외경(D1)이 80mm 정도이면 기판의 두께(T)는 0.501mm 이상이 되도록 형성하고, 기판의 외경(D1)이 120mm 정도이면 기판의 두께(T)는 0.53mm 이상이 되도록 형성한다.
- <62> 이와 같은 광디스크의 포맷 팩터를 알아내기 위해 상술한 120mm 외경, 15mm 내경과 1.1mm 두께의 기판 및, 0.1mm 두께의 광투과층을 가지는 광디스크에 작용하는 수축력 27N/m 을 근거로 하여, 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(30)를 50.8mm의 외경(D1)과 5mm의 내경(D2)과 0.5mm의 두께의 기판(31)를 구비하도록 설계하고, 기판(31) 상에 각각 0.03mm, 0.05mm 및, 0.1mm의 두께로 광투과층(33)을 형성할 때 작용하는 힘을 계산한다.
- <63> 표 1은 기판(31)의 외경(D1)이 50.8mm, 내경(D2)이 5mm이고 두께(T)가 0.5mm, 광투과층(33)의 두께(L)가 0.03mm, 0.05mm, 0.1mm 인 경우 광디스크의 굽힘각(ϕ)을 시뮬레이션한 결과이다.
- <64>

【표 1】

광투과층의 두께(mm)	수축력(N/m)	굽힘각(°)
0.1	27	0.38
0.05	13.5	0.19
0.03	8.1	0.11

<65> 표 1에서 나타난 바와 같이 광투과층(33)의 두께가 0.1mm 일 경우, 종래의 광디스크의 기판 두께 1.1mm보다 얇은 두께 0.5mm의 기판 두께로 형성됨에 따라 굽힘각이 0.38°로 종래의 광디스크보다 굽힘각이 0.18°증가한 것을 알 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 광디스크(30)에서의 굽힘각은 광투과층(33)의 두께를 감소시킴에 따라 광투과층(33)의 두께가 0.05mm 일 때 0.19°로, 광투과층(33)의 두께가 0.03mm일 때 0.11°로 감소하는 것을 알 수 있다.

<66> 광투과층(33)은 스핀코팅 방식 또는 쉬트 접착방식을 이용하여 아크릴레이트 레진이나 폴리 카보네이트(PC) 필름등을 기판(31) 표면에 도포함으로써 형성된다. 본 발명에서는 광투과층(33)의 두께의 범위를 0.03mm 내지 0.1mm 정도의 범위로 형성함으로써 광디스크(30)의 휨 현상을 방지할 수 있다.

<67> 예를 들어, 기판(31)을 제조하기 위한 사출 조건은 금형 온도를 고정측에서 125℃ 정도, 가동측에서 128℃ 정도로, 수지온도를 340℃ 정도, 형체력(holding force)을 35ton 정도, 보압(clamping pressure)을 50kgf 정도로 하고 냉각시간을 5초 정도로 설정한다. 광투과층(33)을 제조하기 위한 성형 조건은 레진의 점도(viscosity)를 5000cps정도, 스핀의 조건은 3000rpm의 회전속도로 30초 정도 회전시키는 것으로 설정할 수 있다.

<68> 도 3은 상술한 조건을 토대로 광디스크의 외경이 각각 30mm(내경은 4mm), 32mm(내경은 4mm), 47mm(내경은 5mm), 50.8mm(내경은 5mm), 80mm(내경은 15mm), 120mm(내경은

15mm)로 변하는 경우 광투과층의 두께를 0.1mm로 고정시키고 기판의 두께를 0.2mm, 0.3mm, 0.5mm, 0.7mm, 0.9mm, 1.1mm로 변화시키면서 굽힘각을 산출한 결과이다. 도 3에 도시된 그래프는, 간단히 광디스크의 두께(기판 두께+광투과층의 두께)에 대한 굽힘각의 관계를 나타내었다. 도 3을 참조하면, 외경이 커질수록 굽힘각이 커지고 두께가 얇아질수록 굽힘각이 커지는 것을 알 수 있다.

<69> 여기서, 산출된 각각의 굽힘각은 광디스크의 두께는 0.3mm, 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm로 각각 변화시켰을 때의 값이며, 이 값들로부터 각각의 데이터 포인트를 이용하여 Least Square Method를 적용함으로써 커브 피팅(curve fitting)하면 도 3에 도시된 바와 같이 광디스크의 두께가 0.2mm 내지 1.4mm의 범위까지 변화할 때 굽힘각을 연속적으로 산출할 수 있다.

<70> Least Square method는 다음과 같은 방법으로 실행한다. 먼저 수학적 식 6에 제시된 바와 같이 도 3에 도시된 데이터 포인트로부터 피팅 커브를 유추한다.

<71> 【수학적 식 6】 $y_i = \alpha \cdot \exp(\beta \cdot x_i)$

<72> 여기서, x_i 는 광디스크의 두께를 나타내고, y_i 는 수학적 식 3으로부터 계산되는 광디스크의 굽힘각을 나타낸다. α, β 는 구하고자 하는 특성 계수이다. Least Square Method를 사용하여 수학적 식 7에 나타난 바와 같이 광디스크의 실제 굽힘각(Y_i)와 수학적 식 6으로부터 계산되는 굽힘각(y_i)과의 오차의 제곱합인 SSE(Summation Square Error)를 최소화하는 α, β 를 구한다.

<73> 【수학적 식 7】 $SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - y_i)^2$

<74> 수학식 7을 α, β 에 대해 편미분을 취하여 제로로 두어 정리하면 상기 수학식 4 및 5와 같은 식이 유도된다.

<75> 다양한 광디스크의 외경에 대하여 수학식 4 및 5를 수치해석을 이용하여 풀면 표 2와 같이 특성계수 α, β 를 구할 수 있다.

<76> 【표 2】

	α	β
30mm	4.6867	-4.3083
32mm	4.9484	-4.3162
47mm	8.4470	-4.8578
50.8mm	8.9926	-4.8605
80mm	21.446	-5.3843
120mm	21.105	-5.1142

<77> 도 4 내지 도 7은 시뮬레이션 결과로부터 구한 데이터 포인트와 커브 피팅에 의한 결과를 디스크 외경에 따라 상세히 나타낸 그래프이다. 각 그래프에서 최대 허용각은 0.7° 로 설정하고 피팅 커브에 의한 결과치를 중심으로 $\pm 20\%$ 의 오차 한계를 나타내었다.

<78> 도 4는 광디스크의 외경이 30mm 이고, 특성계수(α, β)가 각각 (4.6867, -4.3083)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학식 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다.

<79> 도 4에 도시된 바와 같이, 광디스크의 두께(x_i)가 각각 0.3mm, 0.4mm이면 그에 따른 굽힘각(y_i)은 수학식 3에 따라 구해지고 이 값의 $\pm 20\%$ 오차 한계로 최대 허용 굽힘각과 최소 허용 굽힘각이 각각 표시된다. 표준 규격 굽힘각을 0.7° 로 설정하는 경우 광디스크의 두께(x_i)는 0.40mm 이상이어야 0.7° 이하의 굽힘각을 얻을 수 있다. 이 때 기판의 두께는 0.3mm 이상이 되는 것이 바람직하다.

- <80> 도 5는 광디스크의 외경이 32mm 이고, 특성계수(α, β)가 각각 (4.9484, -4.3162)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학적 식 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다.
- <81> 도 5에 도시된 바와 같이, 광디스크의 두께(x_i)가 각각 0.3mm, 0.4mm, 0.45mm이면 그에 따른 굽힘각(y_i)은 수학적 식 3에 따라 구해지고 이 값의 $\pm 20\%$ 오차 한계로 최대 허용 굽힘각과 최소 허용 굽힘각이 각각 표시된다. 표준 규격 굽힘각을 0.7° 로 설정하는 경우 광디스크의 두께(x_i)는 0.41mm 이상이어야 하는 것을 알 수 있다. 여기서, 기판의 두께는 0.31mm 이상이 되는 것이 바람직하다.
- <82> 도 5를 참조하면, 실제 광디스크의 두께(T)를 0.4mm 정도로 하여 실 굽힘각을 측정한 측정치를 보면 굽힘각이 0.67° 정도로 나타나고 있으며 실제 광디스크의 두께를 0.45mm로 하여 굽힘각을 측정한 실측정치를 보면 굽힘각이 0.7° 정도로 나타나고 있다.
- <83> 도 6은 광디스크의 외경이 47mm 이고, 특성계수(α, β)가 각각 (8.4470, -4.8578)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학적 식 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다.
- <84> 도 6에 도시된 바와 같이, 광디스크의 두께(x_i)가 각각 0.3mm, 0.4mm, 0.515mm, 0.6mm이면 그에 따른 굽힘각(y_i)은 수학적 식 3에 따라 구해지고 이 값의 $\pm 20\%$ 오차 한계로 최대 허용 굽힘각과 최소 허용 굽힘각이 각각 표시된다. 표준 규격 굽힘각을 0.7° 로 설정하는 경우 광디스크의 두께(x_i)는 0.475mm 이상이어야 하는 것을 알 수 있다. 이 때 기판의 두께는 0.375mm 이상인 것이 바람직하다.

- <85> 도 6을 참조하면, 실제 광디스크의 두께(T)를 0.4mm 정도로 하여 실 굽힘각을 측정한 측정치를 보면 굽힘각이 0.64° 정도로 나타나고 있으며 실제 광디스크의 두께(x_i)를 0.515mm로 하여 굽힘각을 측정한 실측정치를 보면 굽힘각이 0.7° 정도로 나타나고 있다.
- <86> 도 7은 광디스크의 외경이 50.8mm 이고, 특성계수(α, β)가 각각 (8.9926, -21.446)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학식 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다. 굽힘각의 최대 허용각을 0.7° 이하로 하기 위해서는 광디스크의 두께(x_i)를 0.488mm 이상이 되도록 형성하여야 하는 것을 알 수 있다. 이 때 기판의 두께는 0.388mm 이상인 것이 바람직하다.
- <87> 도 7을 참조하면, 실제 광디스크의 두께(T)를 0.525mm 정도로 하여 실 굽힘각을 측정한 측정치를 보면 굽힘각이 0.7° 정도로 나타나고 있으며 실제 광디스크의 두께(x_i)를 0.6mm로 하여 굽힘각을 측정한 실측정치를 보면 굽힘각이 0.48° 정도로 나타나고 있다.
- <88> 도 8은 광디스크의 외경이 80mm 이고, 특성계수(α, β)가 각각 (21.446, -5.3843)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학식 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다. 최대 허용각을 0.7° 이하로 하기 위해서는 광디스크의 두께(x_i)를 0.601mm 이상이 되도록 형성하여야 하는 것을 알 수 있다. 이 때 기판의 두께는 0.501mm 이상인 것이 바람직하다.
- <89> 도 8을 참조하면, 실제 광디스크의 두께(T)를 0.6mm 정도로 하여 실 굽힘각을 측정한 측정치를 보면 굽힘각이 0.85° 정도로 나타나고 있으며 실제 광디스크의 두께(x_i)를 0.635mm로 하여 굽힘각을 측정한 실측정치를 보면 굽힘각이 0.7° 정도로 나타나고 있다.



<90> 도 9는 광디스크의 외경이 120mm 이고, 특성계수(α , β)가 각각 (21.105, -5.1142)인 경우 광디스크의 두께의 변화에 따른 굽힘각을 수학적 3에 따라 구한 값을 나타낸 그래프이다. 굽힘각을 0.7° 이하로 하기 위해서는 기판의 두께를 0.63mm이상 되도록 형성하여야 하는 것을 알 수 있다. 이 때 기판의 두께는 0.53mm이상인 것이 바람직하다.

<91> 도 9를 참조하면, 실제 광디스크의 두께(T)를 0.6mm 정도로 하여 실 굽힘각을 측정한 측정치를 보면 굽힘각이 1° 정도로 나타나고 있으며 실제 광디스크의 두께(x_i)를 0.67mm로 하여 굽힘각을 측정한 실측정치를 보면 굽힘각이 0.7° 정도로 나타나고 있다.

<92> 위의 결과로부터 최대 허용 굽힘각(0.7°)을 넘지 않도록 광디스크의 두께를 규제할 수 있으며 각각의 디스크의 종류에 따른 결과식을 수학적 3과 같이 도출할 수 있다. 이 때 광디스크의 굽힘각이 커브 피팅 결과보다 $\pm 20\%$ 내에 커질 수 있으므로 이 영향도 고려되었다. 특성 계수(α , β)와 수학적 3을 이용하면 원하는 최대 허용 굽힘각으로부터 원하는 광디스크의 두께(x_i)를 구할 수 있다.

<93> 즉 표 3과 같이 최대 허용 굽힘각을 0.6° 로 설정하는 경우에 외경이 30mm, 32mm, 47mm, 50.8mm, 80mm, 120mm로 변하는 경우 각각 광 디스크의 두께를 0.435mm이상, 0.447mm이상, 0.5mm이상, 0.52mm이상, 0.63mm이상, 0.66mm이상으로 형성하는 것이 바람직하다.

<94> 【표 3】

굽힘각	외경 30mm	외경 32mm	외경 47mm	외경 50.8mm	외경 80mm	외경 120mm
0.6° 이하	0.435mm이상	0.447mm이상	0.5mm이상	0.52mm이상	0.63mm이상	0.66mm이상
0.7° 이하	0.40mm이상	0.41mm이상	0.475mm이상	0.488mm이상	0.601mm이상	0.63mm이상

<95> 또한 광디스크의 외경(z)에 따른 특성 계수(α , β)를 커브 피팅할 수 있다. 도 10은 광디스크의 외경(z)에 따른 특성 계수(α)의 변화를 나타낸 그래프이고, 도 11은 광디스크의 외경(z)에 따른 특성 계수(β)의 변화를 나타낸 그래프이다. 특성 계수(α)는 수학식 1로 제시되는 값이며, 특성 계수(β)는 수학식 2로 제시되는 값이다. 따라서, 광디스크의 외경(z)이 주어지면 피팅 방정식으로부터 특성 계수(α , β)를 구할 수 있으며, 이 값을 수학식 3에 대입하면 원하는 굽힘각에 대한 광디스크의 두께를 계산할 수 있다.

<96> 이상의 결과를 종합하여 볼 때 외경이 커질수록 굽힘각이 증가하고 두께가 얇아질수록 굽힘각이 커지므로, 0.7° 또는 0.6° 의 규격 한계 내에서 사용가능한 광디스크의 외경과 광디스크의 두께는 표 3과 같은 포맷 팩터를 가지는 광디스크로 제시되게 된다. 광투과층의 두께를 0.1mm로 가정하였으므로 이를 기판의 외경(=광디스크의 외경)과 기판의 두께(=광디스크의 두께-광투과층의 두께)에 대한 수치로 정리하면 표 4와 같이 제시된다.

<97> 【표 4】

굽힘각	외경 30mm	외경 32mm	외경 47mm	외경 50.8mm	외경 80mm	외경 120mm
0.6° 이하	0.335mm이상	0.347mm이상	0.40mm이상	0.42mm이상	0.53mm이상	0.56mm이상
0.7° 이하	0.30mm이상	0.31mm이상	0.375mm이상	0.388mm이상	0.501mm이상	0.53mm이상

<98> 본 발명은 소정의 굽힘각을 규격 한계로 설정하는 경우 이에 따른 광디스크의 두께 조건을 산출할 수 있으며, 소정 외경에 대해 휨 현상을 최소한으로 억제할 수 있는 두께를 제안한다.

<99> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

<100> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 모바일용 광디스크의 장점은 휨 현상을 최소한으로 억제하는 고밀도 모바일용 광디스크를 제공할 수 있다는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

굽힘각이 0.7도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.29mm 이상인 기판을 구비하는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 30mm 정도이면 두께는 0.30mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 32mm 정도이면 두께는 0.31mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 47mm 정도이면 두께는 0.375mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 50.8mm 정도이면 두께는 0.388mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 80mm 정도이면 두께는 0.501mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 120mm 정도이면 두께는 0.53mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 8】

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 그 표면에 0.03 내지 0.1mm 정도의 두께를 가지는 광투과층이 형성되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 광투과층은 아크릴레이트계 레진이나 폴리카보네이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 10】

굽힘각이 0.6도 이하가 되도록 외경이 28mm 이상이고 두께가 0.323mm 이상인 기판을 구비하는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 30mm 정도이면 두께는 0.335mm 이상인 것을 특징으로 하는 광 디스크.

【청구항 12】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 32mm 정도이면 두께는 0.347mm 이상인 것을 특징으로 하는 광 디스크.

【청구항 13】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 47mm 정도이면 두께는 0.40mm 이상인 것을 특징으로 하는 광 디스크.

【청구항 14】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 50.8mm 정도이면 두께는 0.42mm 이상인 것을 특징으로 하는 광 디스크.

【청구항 15】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 80mm 정도이면 두께는 0.53mm 이상인 것을 특징으로 하는 광 디스크.

【청구항 16】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 외경이 120mm 정도이면 두께는 0.56mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 17】

제 10 항에 있어서,

상기 기판은 그 표면에 0.03 내지 0.1mm 정도의 두께를 가지는 광투과층이 형성되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 18】

제 17 항에 있어서,

상기 광투과층은 아크릴레이트계 레진이나 폴리카보네이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 19】

기판의 외경(z)은 특성 계수(α , β)와 다음의 관계식을 만족하며, 굽힘각(y)과 기판의 두께(x)는 특성 계수(α , β)에 대해 다음의 관계식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광디스크.

$$\alpha = 0.00396z^2 - 0.10096z + 4.15552$$

$$\beta = 0.00027z^2 - 0.05129z - 2.98393$$

$$x \geq \frac{1}{\beta} \ln\left(\frac{1.2 \times y}{\alpha}\right)$$

【청구항 20】

제 19 항에 있어서,

상기 굽힘각(y)은 0.7도 이하가 되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 21】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 30mm 정도이면 각각 4.6867 및 -4.3083으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 22】

제 21 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.30mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 23】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 32mm 정도이면 각각 4.9484 및 -4.3162로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 24】

제 23 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.31mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 25】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 47mm 정도이면 각각 8.4470 및 -4.8578으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 26】

제 25 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.375mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 27】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 50.8mm 정도이면 각각 8.9926 및 -4.8605으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 28】

제 27 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.388mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 29】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 80mm 정도이면 각각 21.446 및 -5.3843으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 30】

제 29 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.50mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 31】

제 20 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 120mm 정도이면 각각 21.105 및 -5.1142로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 32】

제 31 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.53mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 33】

제 19 항에 있어서,

상기 굽힘각(y)은 0.6도 이하가 되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 34】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 30mm 정도이면 각각 4.6867 및 -4.3083으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 35】

제 34 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.335mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 36】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 32mm 정도이면 각각 4.9484 및 -4.3162로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 37】

제 36 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.347mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 38】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 47mm 정도이면 각각 8.4470 및 -4.8578으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 39】

제 38 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.40mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 40】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 50.8mm 정도이면 각각 8.9926 및 -4.8605으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 41】

제 40 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.42mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 42】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 80mm 정도이면 각각 21.446 및 -5.3843으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 43】

제 42 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.53mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 44】

제 33 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 기판 외경이 120mm 정도이면 각각 21.105 및 -5.1142로 설정되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 45】

제 44 항에 있어서,

상기 기판은 두께가 0.56mm 이상인 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 46】

제 19 항에 있어서,

상기 특성 계수(α , β)는 상기 기판 두께(x)와 굽힘각(y)에 대해 다음의 관계식으로부터 계산되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

$$\sum_{i=1}^n y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i) = \alpha \sum_{i=1}^n \exp(2\beta \cdot x_i)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i) \sum_{i=1}^n x_i \cdot \exp(2\beta \cdot x_i) = \sum_{i=1}^n \exp(2\beta \cdot x_i) \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \cdot \exp(\beta \cdot x_i)$$

【청구항 47】

제 19 항에 있어서,

상기 기판 표면에 0.03 내지 0.1mm 정도의 두께를 가지는 광투과층이 형성되는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 48】

제 47 항에 있어서,

상기 광투과층은 아크릴레이트계 레진이나 폴리카보네이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광디스크.

【청구항 49】

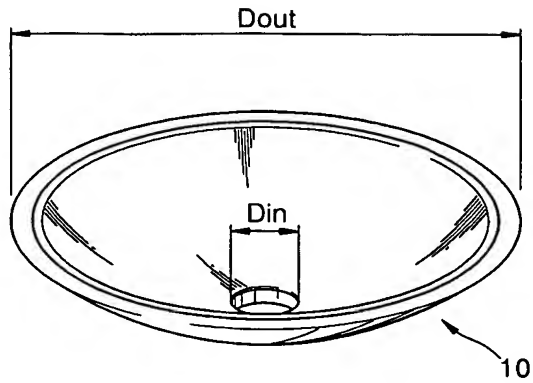
굽힘각이 0.7도 이하가 되도록 외경이 30mm 이상이고 두께가 0.40mm 이상인 것을
특징으로 하는 광디스크.

【청구항 50】

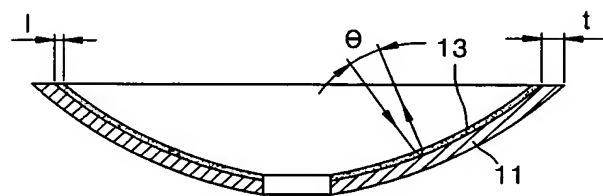
굽힘각이 0.6도 이하가 되도록 외경이 30mm 이상이고 두께가 0.435mm 이상인 것
을 특징으로 하는 광디스크.

【도면】

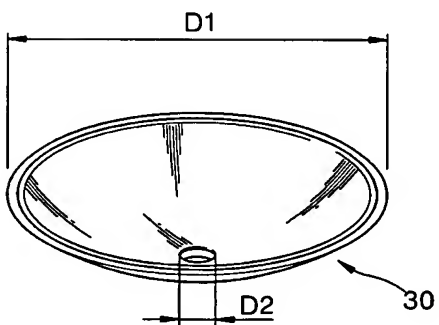
【도 1a】



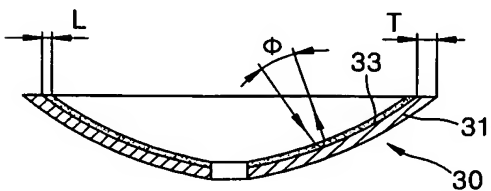
【도 1b】



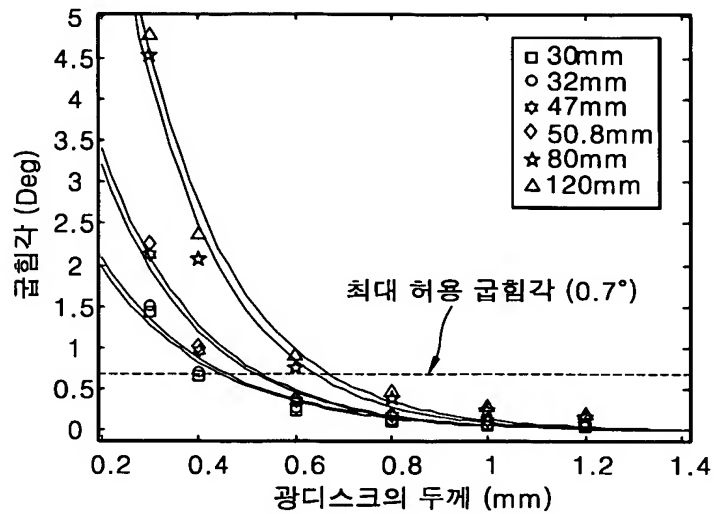
【도 2a】



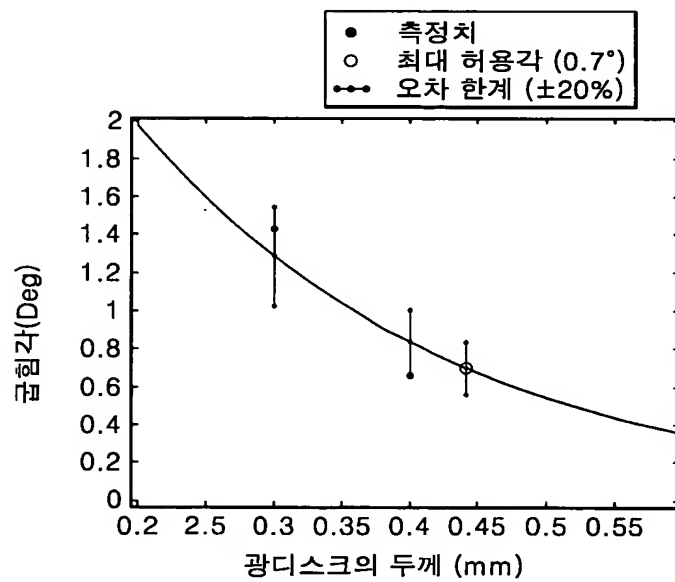
【도 2b】



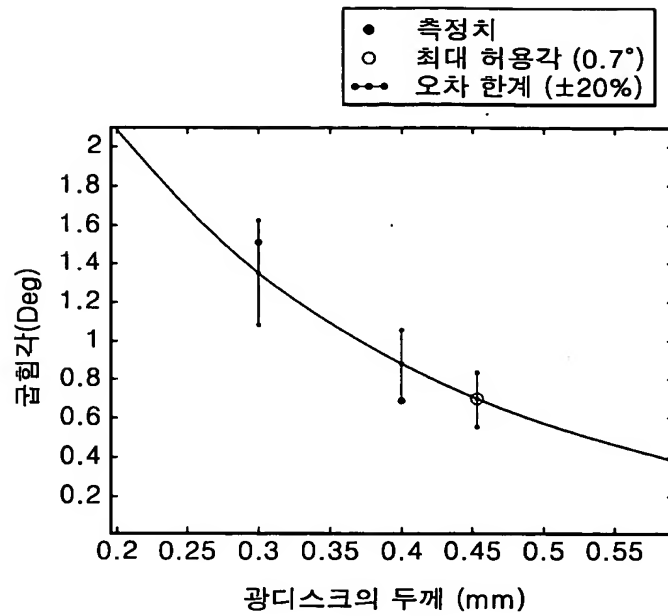
【도 3】



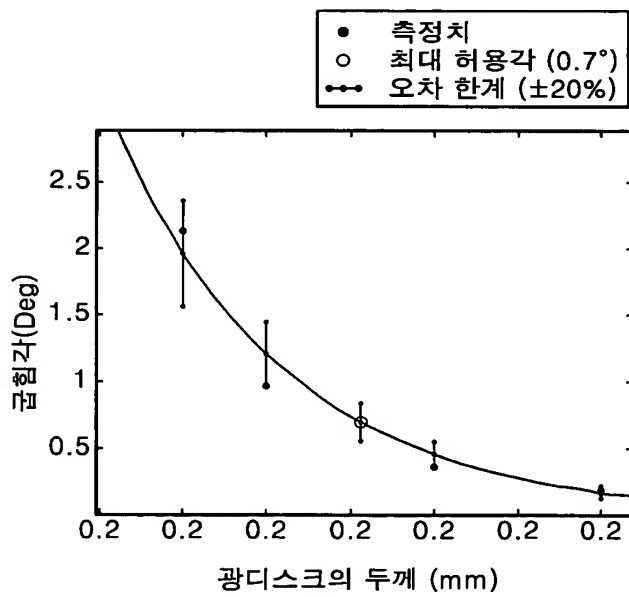
【도 4】



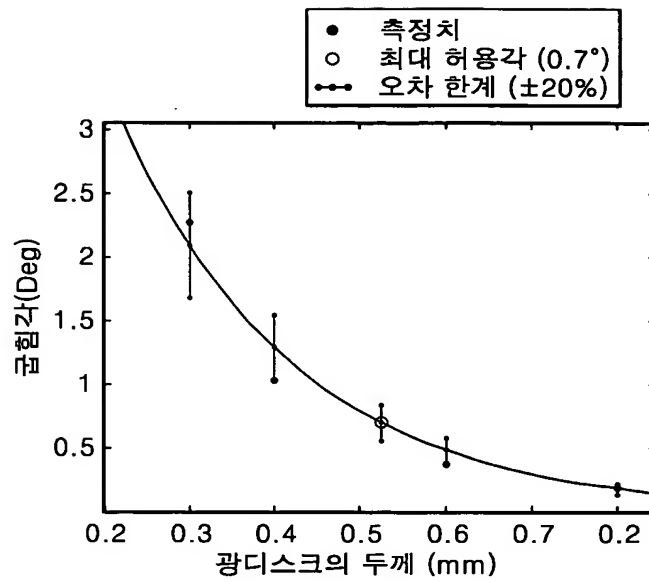
【도 5】



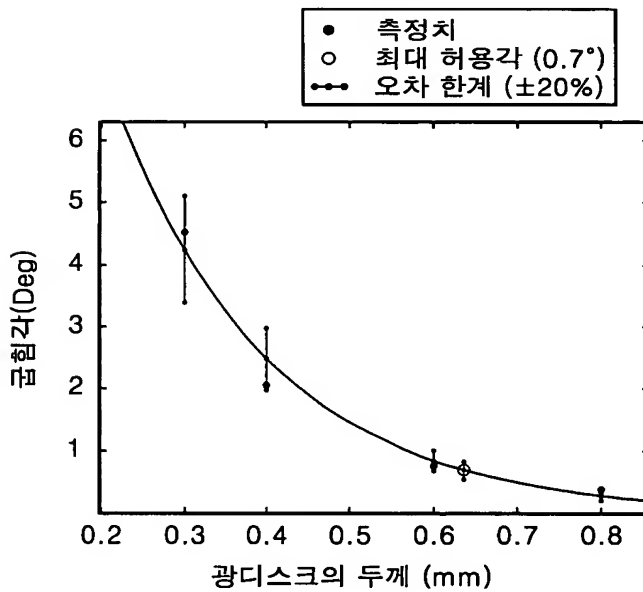
【도 6】



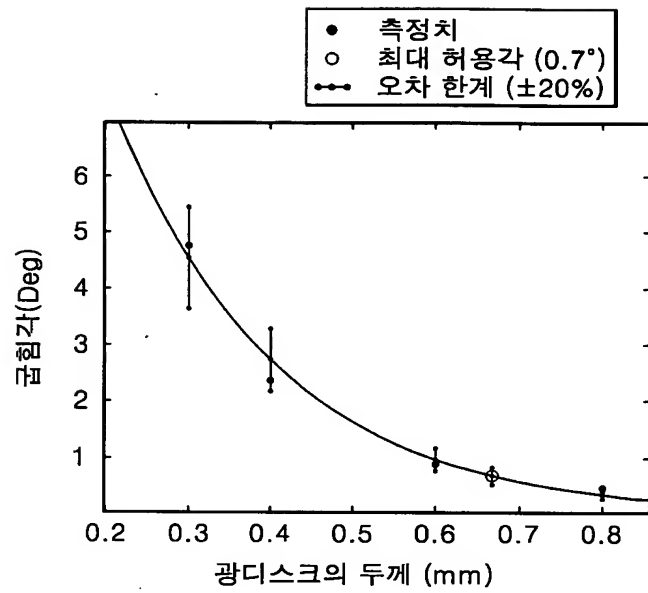
【도 7】



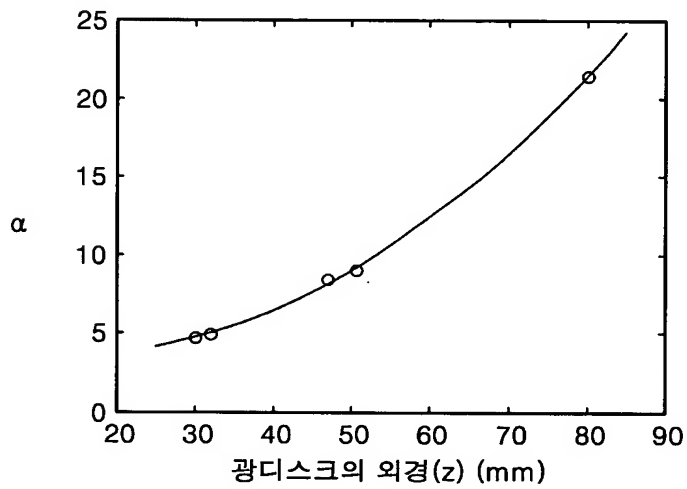
【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

